



Bioforsk Rapport


Vol. 1 Nr. 184 2006

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)

Skas-Heigre kanalen 2005

Bioforsk Jord og miljø



| | | |
|--|---|--|
|  | Hovedkontor Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås Tel.: 64 94 70 00 Fax: 64 94 70 10 post@bioforsk.no | Bioforsk Jord og miljø Ås Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås Tel.: 64 94 70 00 Fax: 64 94 70 10 jord@bioforsk.no |
| Tittel: Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Skas-Heigre kanalen 2005. | | |
| Forfattere: Åge Molversmyr, IRIS; Hans Olav Eggestad, Annelene Pengerud, Gro Hege Ludvigsen, Marianne Bechmann og Lillian Øygarden, Bioforsk Jord og miljø; Olav Lode, Bioforsk Plantehelse | | |

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|
| Dato: 21.12.2006 | Tilgjengelighet: Åpen | Prosjekt nr.: 3525 | Arkiv nr.: 6.92.20 |
| Rapport nr.: 184/2006 | ISBN-10 nr.: 82-17-00152-9 ISBN-13 nr.: 978-82-17-00152-2 | Antall sider: 18 | Antall vedlegg: 2 |

| | |
|---|--|
| Oppdragsgiver: Statens Landbruksforvaltning (SLF) | Kontaktperson: Johan Kollerud og Bjørn Huso, SLF |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Stikkord: Jorderosjon, nitrogen, fosfor, pesticider, avrenning, landbruksdominert nedbørfelt Soil erosion, nitrogen, phosphorous, pesticides, run off, agricultural catchment | Fagområde: Landbruksforurensning Diffuse pollution from agriculture |
|--|--|

| |
|---|
| Sammendrag Overvåkingen av Skas-Heigre kanalen inngår som en del av programmet <i>Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)</i> . Feltet overvåkes med hensyn på erosjon og næringsstoffavrenning, og pesticider. |
|---|

| |
|-----------------------------------|
| Land/fylke: Norge/Rogaland |
|-----------------------------------|

Ansvarlig leder

Prosjektleder

Lillian Øygarden

Gro Hege Ludvigsen

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens landbruksforvaltning (SLF). Rapporten er utarbeidet på grunnlag av data fra nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen, et av feltene som inngår i programmet *Jord og vannovervåking i landbruket (JOVA)*. JOVA-programmet ledes av Bioforsk Jord og miljø, og gjennomføres i samarbeid med Bioforsk Plantehelse, Bioforsk Øst, avd. Kise, Bioforsk Øst, avd. Løken, Bioforsk Øst, avd. Landvik, Bioforsk Vest, avd. Særheim, og Bioforsk Nord, avd. Vågønes. Andre samarbeidspartnere er International Research Institute of Stavanger (IRIS) og Fylkesmannens miljø- og landbruksavdelinger i Buskerud og i Nord-Trøndelag.

Skas-Heigre kanalen overvåkes med hensyn på erosjon og næringsstoffavrenning, og pesticider. Arbeidet med overvåkingen utføres av Åge Molversmyr ved International Research Institute of Stavanger. Det er også han som har skrevet rapporten. Uttak av data til rapportering og kvalitetssikring er utført av forskere ved Bioforsk Jord og miljø. Annelene Pengerud og Hans Olav Eggestad har tilrettelagt data for rapportering og oppdatert figurer og tabeller i rapporten. Marianne Bechmann, Gro Hege Ludvigsen og Lillian Øygarden har kvalitetssikret rapporten. I tillegg har Olav Lode ved Bioforsk Plantehelse kvalitetssikret pesticiddelen av rapporten.

Innhold

| | |
|--|----|
| 1. INNLEDNING | 6 |
| 2. BESKRIVELSE AV FELTET | 6 |
| Beliggenhet | 6 |
| Klima | 7 |
| Topografi og jordsmonn | 7 |
| Arealer | 7 |
| Forurensningskilder | 8 |
| 3. METODER | 8 |
| Måleutstyr, prøvetaking og informasjon om jordbruksdrift | 8 |
| 4. JORDBRUKSDRIFT | 9 |
| Vekstfordeling | 9 |
| Jordarbeiding | 10 |
| Gjødsling | 10 |
| Avlinger | 11 |
| Bruk av pesticider | 12 |
| 5. AVRENNING | 12 |
| Nedbør og temperatur | 12 |
| Vannbalanse | 13 |
| Stofftap - næringsstoffer | 13 |
| Pesticider | 15 |
| 6. OPPSUMMERING | 17 |
| 7. REFERANSER | 18 |

1. INNLEDNING

Skas-Heigre kanalen er et kanalisert sidevassdrag til Figgjoelva som munner ut i hovedelva ved Grudavatnet. Nedbørfelt ligger i et av de mest jordbruksintensive områdene i Rogaland, og kanalen regnes å gi det største enkeltbidrag til Figgjoelva med hensyn på stofftilførsler.

RF - Rogalandsforskning (nå International Research Institute of Stavanger, IRIS) har helt siden 1988 gjort kontinuerlige målinger av næringsstoffavrenningen i kanalen. I perioden frem til 1994 ble dette gjort på oppdrag fra Interkommunalt Vann-, Avløps- og Renovasjonsverk (I.V.A.R.) og Fylkesmannens miljøvernavdeling, som del av en handlingsplan for tiltak mot forurensningstilførsler. I de tre etterfølgende årene ble studiene gjort på oppdrag av Fylkesmannens miljøvernavdeling. Fra og med 1998 har Skas-Heigre kanalen vært del av det nasjonale programmet Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) som overvåkingsfelt mhp. partikkel- og næringsstoffovervåking.

Overvåking av forekomsten av pesticider i kanalen har pågått siden 1990 (med unntak av 1998 og 2000). I perioden 1990-1994 ble dette utført på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernavdeling, som ledd i den statlige overvåkingen av jordbrukspåvirkede vassdrag. Skas-Heigre kanalen ble fra 1995 tatt inn i JOVA-programmet som overvåkingsfelt mhp. pesticider.

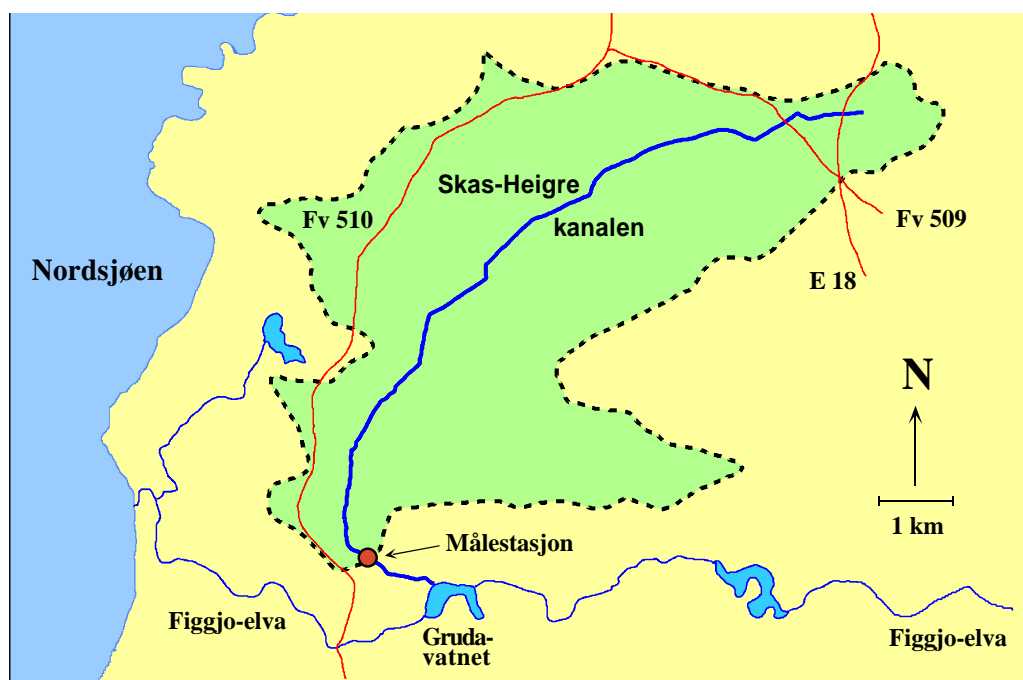
Resultatene av studiene av næringsstoffavrenning i perioden 1989-1994 er oppsummert av Molversmyr & Bergheim (1995), mens det for de to påfølgende årene er utgitt årsrapporter (Molversmyr 1996, 1997a). Deretter ble det bare gjort datarapportering til SFT/miljøvernavdelingenes data-system SESAM, mens dataene ble rapportert sammen med de øvrige feltene i JOVA-programmet fra 2001. Resultater av pesticidovervåkingen er oppsummert av Molversmyr (1997b, 2002), og er rapportert sammen med de øvrige feltene i JOVA-programmet siden 1996. Rapporteringen er basert på agrohydrologisk år som går fra 1. mai til 30. april. Pesticidrapporteringen følger kalenderåret.

Nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen er valgt fordi det representerer et område med intensivt husdyrhold og grasproduksjon. I tillegg eksisterer data om avrenning av næringsstoffer fra hele perioden siden 1988, mens data om forekomst av pesticider i kanalen finnes for perioden fra 1990 (med unntak av 1998 og 2000).

2. BESKRIVELSE AV FELTET

Beliggenhet

Skas-Heigre kanalen drenerer et relativt stort nedbørfelt på 28 km². Kanalen strekker seg fra områdene syd for Sola flyplass og vest for Sandnes i Rogaland, og er en sidegren til Figgjovassdraget med utløp i Grudavatnet. Av feltets totale areal tilhører omlag 58 % Sandnes kommune, 25 % Sola kommune og 17 % Klepp kommune. Kanalen er en betydelig bidragsyter til stofftilførslene til Figgjoelva. Figur 1 viser Skas-Heigre kanalens nedbørfelt med målestasjonen avmerket.



Figur 1. Kart over Skas-Heigre kanalens nedbørfelt med målestasjonen avmerket (•).

Klima

Klimaet i området er mildt og fuktig, typisk for kystområdene i den sørvestlige delen av Norge. Normalt er det bare kortere perioder om vinteren hvor temperaturen er under 0 °C. Som følge av det milde klimaet er vekstsesongen lang i denne delen av landet.

Topografi og jordsmonn

Skas-Heigre kanalen renner gjennom et flatlendt område, og nedbørfeltet har en midlere høyde over havet på om lag 33 m. Høyeste punkt i feltet er på 71 meter over havet, mens utløpet i Grudavatnet er ved om lag 4 meter over havet.

Store områder med løsavsetninger fra siste istid har dannet grunnlag for et intensivt jordbruk i dette området. Store deler av Skas-Heigre kanalens nedbørfelt var opprinnelig et våtmarksområde, og en del av feltet var i sin tid sjøbunn. Området ble trolig drenert på begynnelsen av 1900-tallet. Avsetninger i nedbørfeltet er dominert av felt med marin leire og felt med sand og grus.

Arealer

Skas-Heigre kanalens totale nedbørfelt har et areal på 29,3 km² (Figur 1). Arealet oppstrøms målestasjonen er 28,3 km². Vassdraget er kanalisert i nesten hele sin lengde og er uten innsjøareal. I nedbørfeltet drives omfattende jordbruksaktivitet, og om lag 85 % av arealet blir gjødslet og brukt til produksjon av jordbruksvekster. Om lag 2/3 av nedbørfeltet ligger ovenfor en pumpestasjon som ble bygd for å redusere grunnvannstanden slik at en kunne dyrke de lavtliggende arealene. Tabell 1 viser arealfordelingen i nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen (fra Molversmyr & Bergheim 1995).

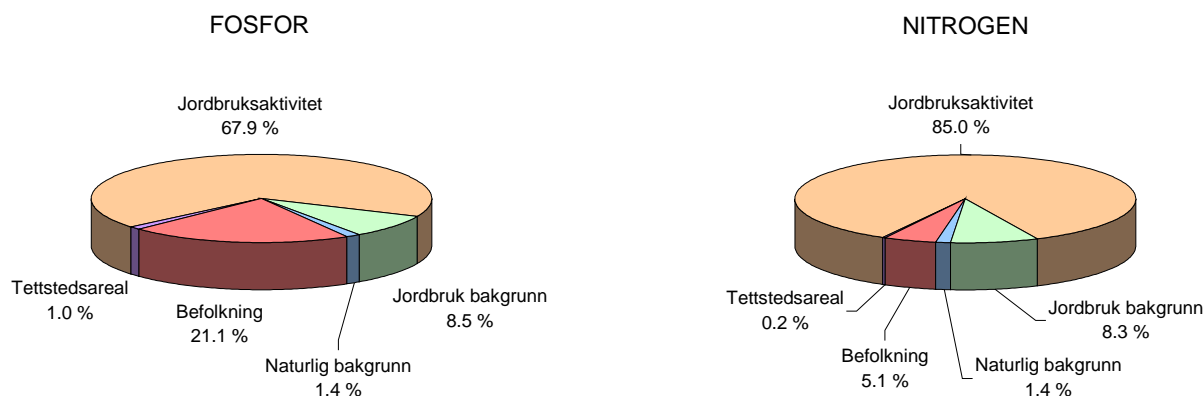
Tabell 1. Fordeling av arealer i Skas-Heigre kanalens nedbørfelt (til målestasjon).

| Arealtype | Antall dekar |
|------------------------|--------------|
| Jordbruksareal | 23700 |
| Skog og myr | 4000 |
| Impediment, vannflater | 0 |
| Boligfelt, tettsteder | 600 |
| Sum | 28300 |

Forurensningskilder

I forbindelse med en evaluering av Aksjon Jærvassdrag (Molversmyr *et al.* 2003) ble forurensningsregnskapet for Skas-Heigre kanalen oppdatert. Basert på dette er det i Figur 2 fremstilt tilførsler fra ulike kilder i kanalens nedbørfelt.

En meget stor del av tilførslene av næringsstoffer kommer fra jordbruksarealene, som utgjør 85 % av nedbørfeltet. Hele 68 % av fosfortilførslene og 85 % av nitrogentilførslene antas å ha opphav i jordbruksaktiviteter. Her er trukket fra den naturlige avrenningen fra jordbruksarealene som ville vært der hvis området ikke var dyrket opp. Denne er antatt å tilsvare bakgrunnsavrenningen fra landområder slik den er foreslått av Bratli *et al.* (1995).



Figur 2. Forurensningstilførsler fordelt på ulike kilder i Skas-Heigre kanalens nedbørfelt.

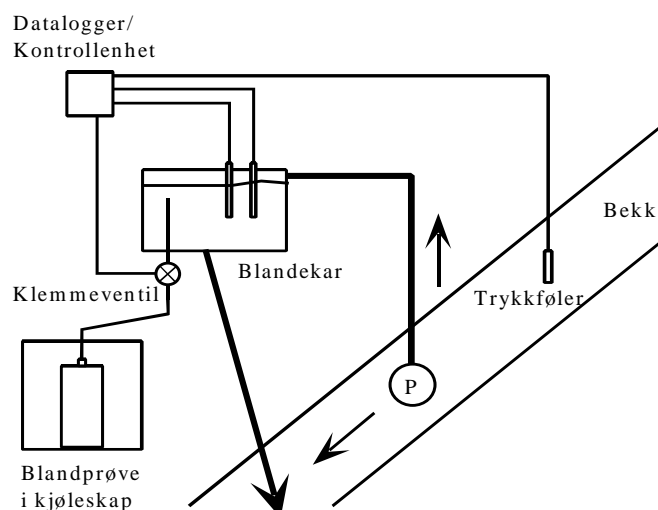
3. METODER

Måleutstyr, prøvetaking og informasjon om jordbruksdrift

Prøvetakingen er foretatt ved en automatisk målestasjon i nedre del av Skas-Heigre kanalens nedbørfelt ved Norske Meierier på Voll (jfr. Figur 1). Her pumpes vann fra kanalen inn i et kar i målestasjonen, og det tas ut vannproporsjonale prøver i den kontinuerlige vannstrømmen i blandekaret. For å unngå bakteriell omsetning av næringsstoffer, blir prøvene overført til en oppsamlingsdunk (av glass) plassert i et kjøleskap. Prøver blir normalt hentet hver fjortende dag i forbindelse med tilsyn ved stasjonen, og analyse av næringssalter blir utført ved M-Lab AS i Stavanger. Prøver til analyse av pesticider samles i glassflasker og sendes til Pesticidlaboratoriet på Ås.

Enkelte driftsproblemer med pumpen som leverer vann til karet i målestasjonen medførte at det i perioder ikke ble samlet prøve i samledunken. I slike tilfeller ble det tatt stikkprøver i stedet for de vanlige 14-dagers blandprøvene.

Vannføringen i kanalen registreres ved hjelp av en trykkløser som er montert på bunnen av kanalen, og registreringer foretas hver halve time. Samtidig registreres temperatur og oksygen i vannet i blandekaret. Dataene lagres på en datalogger og overføres til PC for videre bearbeiding. Dataloggeren blir tappet for data med jevne intervaller. Prinsippet for stasjonen er vist i Figur 3. Nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetodikken er gitt av Molversmyr (1997a).



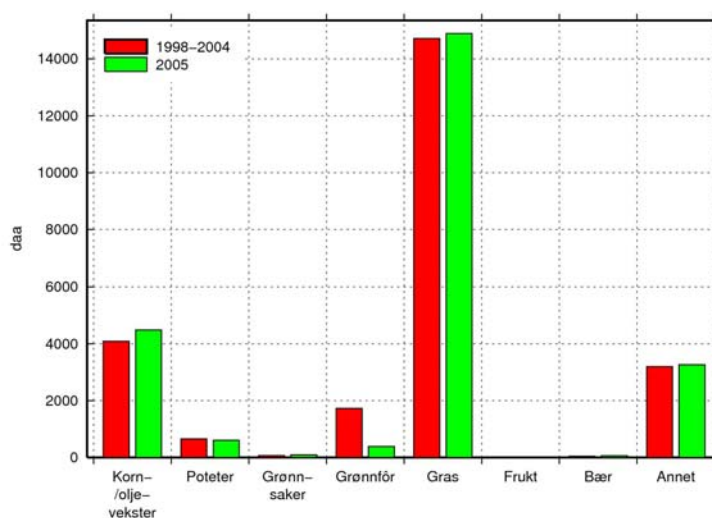
Figur 3. Prinsippskisse for målestasjonen i Skas-Heigre kanalen.

Registreringer og innsamling av data om driftsforhold i feltet har ikke inngått i undersøkelsene. I stedet er data om jordbruksdriften i området basert på opplysninger fra SSB; *Søknad om produksjonstilskudd, Landbruksundersøkelsen og Jordbrukstellingen 1999*. Tilgjengelige data for jordbruksdrift i feltet fra 1998-2005 er fremstilt.

4. JORDBRUKSDRIFT

Vekstfordeling

De fleste gårdsbrukene i feltet driver grovfôrbasert husdyrproduksjon, og jordbruksarealet blir i hovedsak benyttet til dyrking av fôr. Av de drøyt 24 000 dekar dyrka mark var vel 62 % utlagt til eng i 2005 (Figur 4 og Tabell 2 i vedlegg 1). Korn og oljevekster utgjør omlag 19 %, mens poteter dyrkes på ca. 3 % av arealet. Arealfordelingen synes å ha vært relativt stabil de siste årene, men korn-arealet, hvor bygg er den dominerende veksten, har økt noe. Også arealet benyttet til fangvekst har økt de siste årene (Tabell 2 i vedlegg 1).



Figur 4. Areal av ulike jordbruksvekster i 2005 og gjennomsnitt for 1998-2004.

Jordarbeiding

Det foreligger ikke tall for jordarbeidet areal i Skas-Heigre kanalens nedbørfelt. Problemstillingen knyttet til jordarbeiding er imidlertid ikke spesielt aktuell for det lite erosjonsutsatte området som Skas-Heigre kanalen befinner seg i.

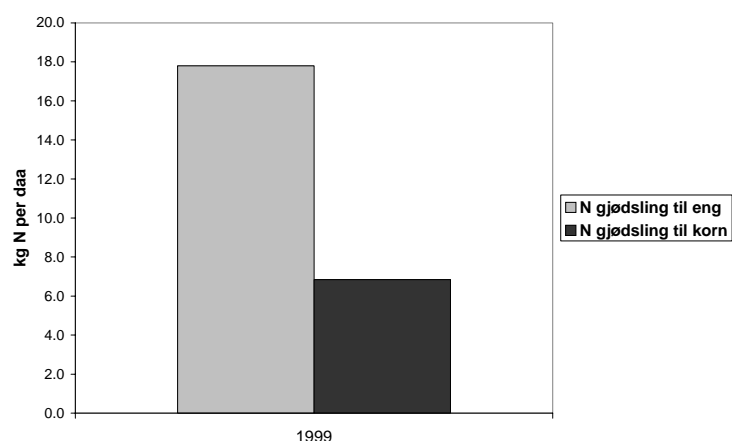


Skas-Heigre kanalen drenerer et flatt og relativt lite erosjonsutsatt område (Foto: Å. Molversmyr).

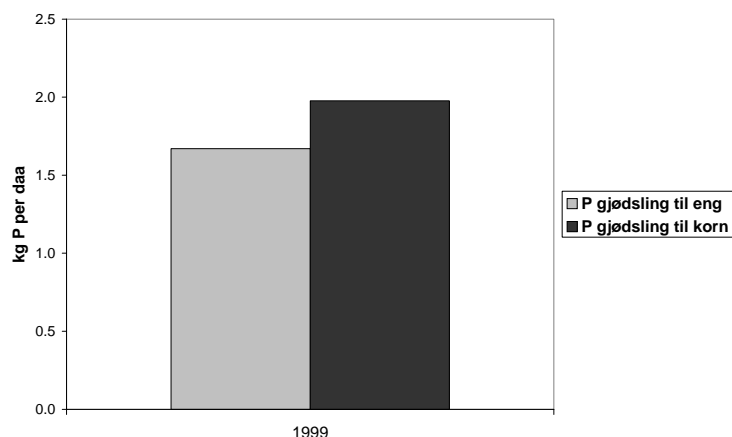
Gjødsling

Figur 5 viser tilførsel med mineralgjødning i 1999 av N til eng (ca 18 kg N/daa) og korn (ca 6 kg N/daa). Dette er på nivå med det som ble registrert for Timebekken i 1999 (Vandsemb *et al.* 2000) som er et sammenlignbart nedbørfelt. P-gjødslingen til korn og eng med mineralgjødning i 1999, hhv. om lag 1,6 og 2 kg P/daa (Figur 6), er betydelig høyere enn nivået for Timebekken i 1999. Det ble da tilført i størrelsesorden 0,5 kg P/daa med mineralgjødning både til korn og til eng.

Det kan også bemerkes at tilførselen av fosfor gjennom mineralgjødning, ifølge data fra Jordbruks-tellingen i 1999, heller ikke er i samsvar med registreringer som ble gjort i 1992. Det ble da også beregnet i størrelsesorden 0,5 kg P/daa tilført handelsgjødning til jordbruksarealene (Vikingstad 1992; Molversmyr & Bergheim 1995).



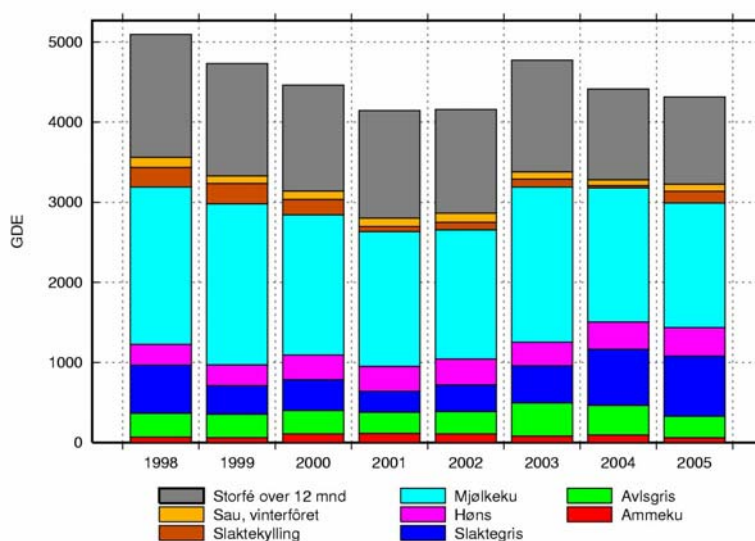
Figur 5. Tilførsel av totalnitrogen (kg/daa) i mineralgjødning i 1999.



Figur 6. Tilførsel av totalfosfor (kg/daa) i mineralgjødsel i 1999.

Uansett vil det største bidraget komme med gjødsel fra det betydelige antallet husdyr i feltet til Skas-Heigre kanalen (Tabell 1 i vedlegg 1). I 2005 tilsvarte dyretallet om lag 5,5 dekar dyrka mark pr. gjødseldyrenhet, og basert på disse tallene kan det anslås at det på jordbruksarealer tilføres i størrelsesorden 2,5 kg P/daa gjennom husdyrgjødsel. Det meste av husdyrgjødsel blir spredd om våren og i vekstsesongen.

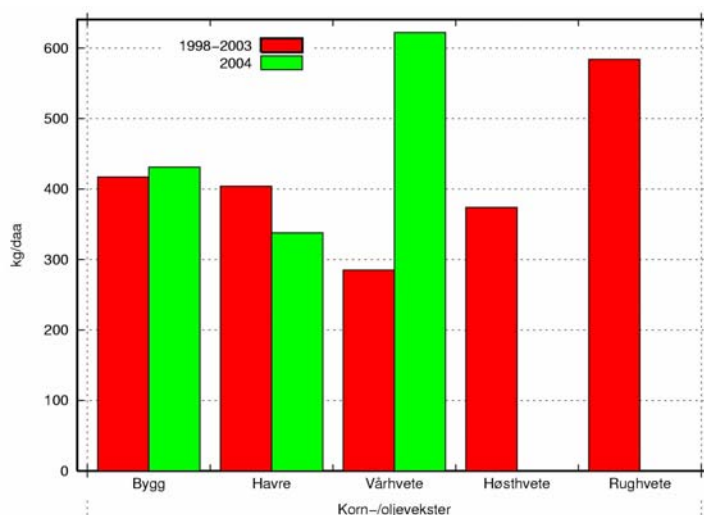
Figur 7 viser at antall gjødseldyrenheter i nedbørfeltet hadde en avtakende trend frem mot århundreskiftet, men økte noe igjen i 2003. De siste to årene har antallet gjødseldyrenheter igjen avtatt noe.



Figur 7. Antall gjødseldyrenheter (GDE) fordelt på dyreslag for årene 1998-2005.

Avlinger

Avlingsdata for feltet er hentet fra SSB. Data for 2005 er foreløpig ikke tilgjengelige, så det presenteres her tall for 2004 og et gjennomsnitt for perioden 1992-2003 (Figur 8 og Tabell 3 i vedlegg 1). Kun avlingstall for korn- og oljevekster blir hentet inn.



Figur 8. Kornavlinger i 2004 og i gjennomsnitt for perioden 1993-2003 (Kilde: SSB).

Bruk av pesticider

Det foreligger ikke data om bruk av pesticider i Skas-Heigre feltet de senere årene.

I 1993 ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant om lag halvparten av bøndene i nedbørfeltet. Denne ga en oversikt over de mest brukte midlene, og resultatene er oppgitt i rapporten til Molversmyr (1997b). Det har imidlertid skjedd store endringer i pesticidbruken siden den gang.

5. AVRENNING

Nedbør og temperatur

Tabell 2 viser normal månedlig middeltemperatur og nedbør ved DNMI's målestasjon ved Sola, som ligger like nord for nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen. Tallene antas å gi et representativt bilde av forholdene i nedbørfeltet til kanalen. Årssum av nedbør i 2005/2006 (1212 mm) var litt i overkant av normalen (1180 mm). Juni og juli 2005 og mars 2006 var tørre perioder, mens slutten av 2005 og februar og april 2006 var nedbørrike. Årlig middeltemperatur var 7,7°C, som er 0,3°C varmere enn normalen.

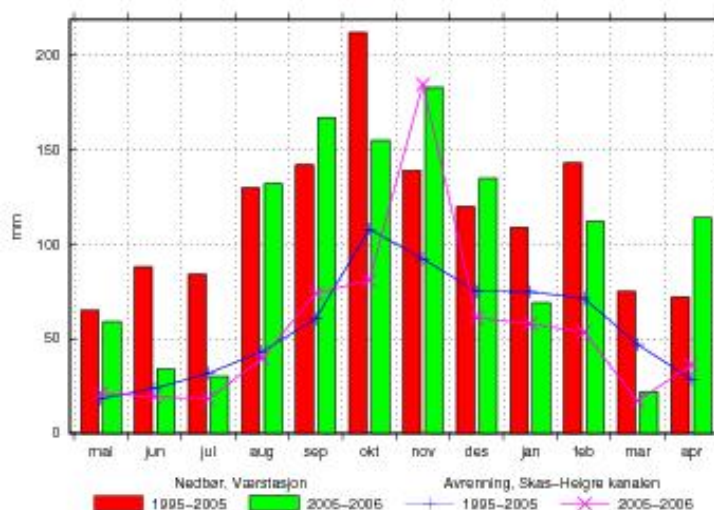
Tabell 2. Temperatur- og nedbørnormaler (1961-1990), og månedlige temperaturer og nedbør i 2005/2006 fra DNMI's stasjon på Sola.

| Måned | Temperatur, °C | | Nedbør, mm | |
|----------------------|----------------|-----------|------------|-----------|
| | Normal | 2005/2006 | Normal | 2005/2006 |
| Mai | 9,9 | 9,2 | 68 | 59 |
| Juni | 12,8 | 12,1 | 73 | 34 |
| Juli | 14,2 | 15,2 | 91 | 30 |
| August | 14,4 | 14,2 | 115 | 132 |
| September | 11,7 | 13,2 | 156 | 167 |
| Oktober | 8,8 | 10,7 | 148 | 155 |
| November | 4,6 | 5,7 | 136 | 183 |
| Desember | 2,2 | 3,7 | 110 | 135 |
| Januar | 0,8 | 1,6 | 92 | 69 |
| Februar | 0,6 | 1,7 | 66 | 112 |
| Mars | 2,7 | -0,3 | 75 | 22 |
| April | 5,5 | 5,3 | 50 | 114 |
| Årsmiddel/sum nedbør | 7,4 | 7,7 | 1180 | 1212 |

Vannbalanse

Selv om nedbørmålingene er foretatt i nærheten av nedbørfeltet til Skas-Heigre kanalen, vil lokale variasjoner i nedbøren kunne medføre unøyaktigheter i vannbalanseberegningene. Figur 9 viser imidlertid at det var rimelig samsvar mellom nedbørmengden og avrenningen fra feltet. Total avrenning for 2005/2006 var 663 mm.

Nedbøren i årsperioden 2005/2006 var totalt 1212 mm, som gir et nedbørsoverskudd på 549 mm. Tilsvarende høyt nedbørsoverskudd er også registrert tidligere år. Det må forventes at årlig fordamping fra feltet er høy, siden vekstsesongen er lang med mye vind og varmegrader stort sett hele året. Nedbørsoverskuddet dekker for øvrig over usikkerheter i nedbørfeltavgrensning og variasjon i nedbørmengder for feltet.



Figur 9. Nedbør fra DNMI's stasjon på Sola og avrenning (mm) fra Skas-Heigre i 2005/2006, og i gjennomsnitt for tidligere år.

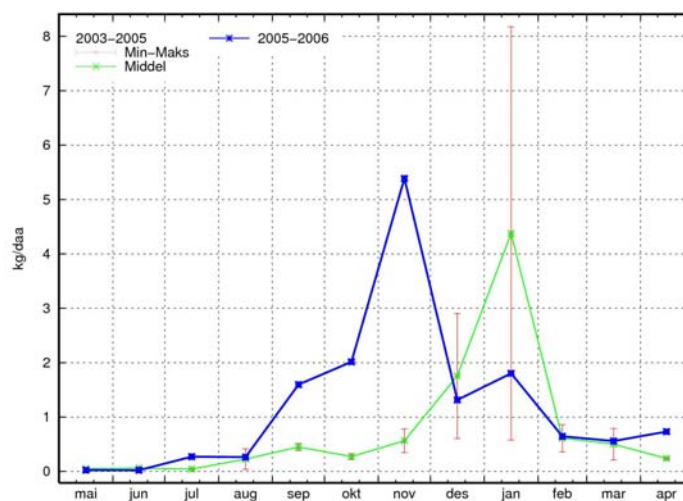
Stofftap - næringsstoffer

Skas-Heigre kanalen ligger i et flatlendt og lite erosjonsutsatt område, og svært lite av stoffavrenningen fra feltet kan ventes å komme som overflateavrenning. Hoveddelen antas å komme med grunnvann og grøftevann.

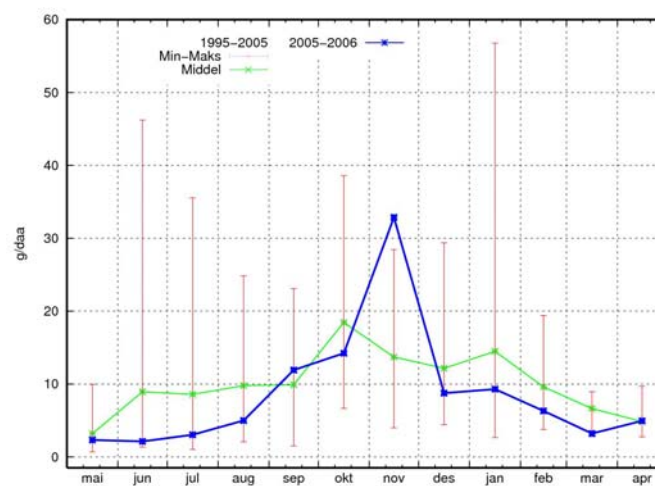
Nitrogentapene fra feltet (Figur 12) følger i stor grad mønsteret for avrenningen (Figur 9), både som gjennomsnitt for de siste årene og for årsperioden 2005/2006. Høyest stofftap forekommer i perioder med høy avrenning om høsten. På årsbasis var nitrogentapet ca 4,2 kg/daa, som er litt høyere enn gjennomsnittet for foregående årsperioder (3,8 kg/daa; Tabell 7 i vedlegg 1).

Fosfortapene (Figur 11) følger også i stor grad mønsteret for avrenningen (Figur 9). På årsbasis var fosfortapet om lag 104 g/daa, som er noe lavere enn det som er registrert som gjennomsnitt for foregående år (120 g/daa; Tabell 6 i vedlegg 1).

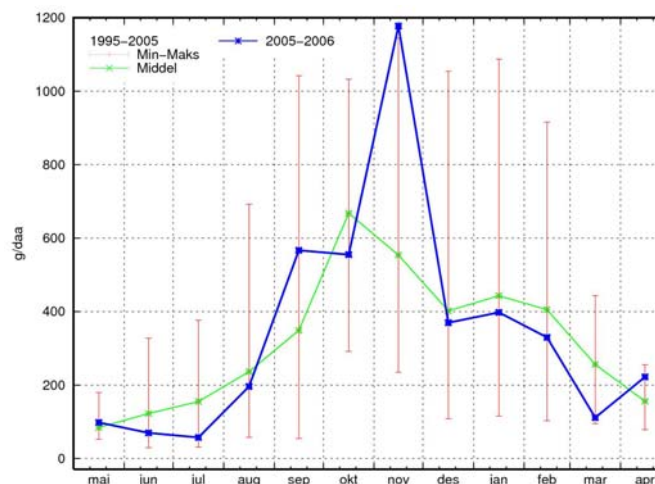
Tapet av suspendert stoff i Skas-Heigre er som forventet lavt (Figur 10), og var på årsbasis ca. 14,6 kg/daa (Tabell 5 i vedlegg 1).



Figur 10. Tap av suspendert stoff (kg/daa jordbruksareal) i 2005/2006 og i gjennomsnitt for perioden 2003-2005.



Figur 11. Fosfortap (g/daa jordbruksareal) i 2005/2006 og i gjennomsnitt for perioden 1995-2005.



Figur 12. Nitrogentap (g/daa jordbruksareal) i 2005/2006 og i gjennomsnitt for perioden 1995-2005.

Pesticider

I perioden 27. april – 13. oktober 2005 ble det tatt ut 15 prøver for analyse av pesticider. Fire av disse var stikkprøver tatt i forbindelse med nedbørepisoder (21. mai, 24. august, 14. september og 13. oktober; blandprøvetakingen ble avsluttet 28. september). Som vist i Tabell 9 i vedlegg 1 ble det gjort funn i alle disse prøvene. Det ble påvist 10 ulike stoffer, hvorav 6 ugrasmidler, samt en metabolitt av et ugrasmiddel, 1 soppmiddel og 2 insektmidler. Det ble påvist 2 nye stoffer i 2005, linuron og azoksystrobin.

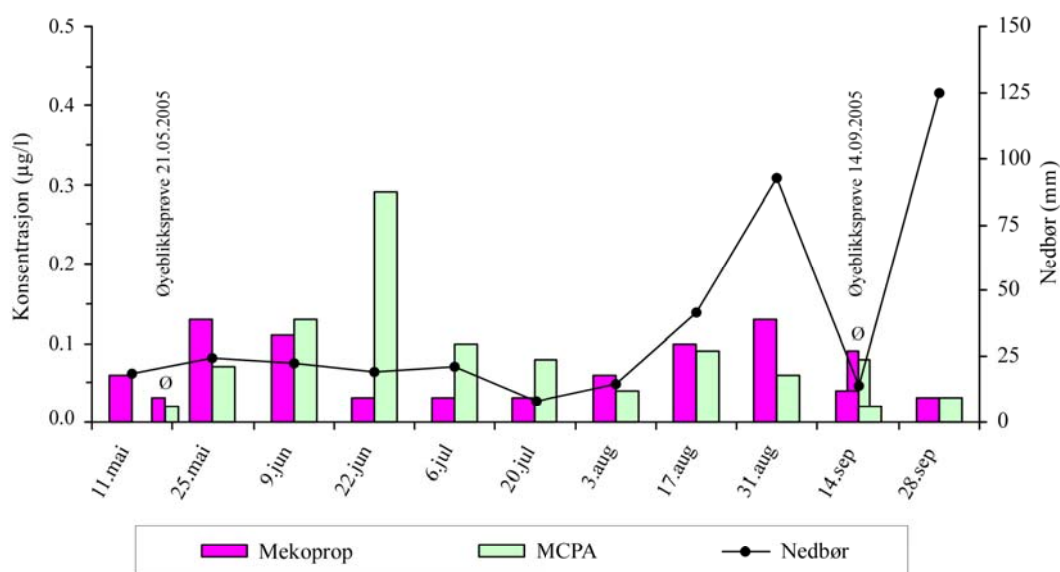
Totalt ble det gjort 42 påvisninger. Antall funn var lavere enn tidligere år i overvåkingsperioden, men på nivå med det som har vært vanlig i kanalen de senere årene. Tabell 11 i vedlegg 1 oppsummerer utviklingen i pesticidfunn i Skas-Heigre kanalen gjennom hele overvåkingsperioden. Analyser av utviklingen viser ingen signifikante trender med hensyn til pesticidfunn i perioden 1996 til 2005. Det er blitt utført analyser på utvikling i antall funn, sum konsentrasjoner og total miljøbelastning. I og med at søkespekteret nesten er fordoblet siden 1996, er det positivt at det ikke er noen statistisk økning i påvisningene.

De fleste funnene var med lave konsentrasjoner, og lavere enn tilsvarende funn foregående år. Høyeste målte konsentrasjon var 0,29 µg/l for MCPA i slutten juni. Det ble gjort ett funn av insektmiddelet azinfosmetyl (0,04 µg/l) som overskred antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer (MF). MF-grensen for stoffet er 0,025 µg/l.

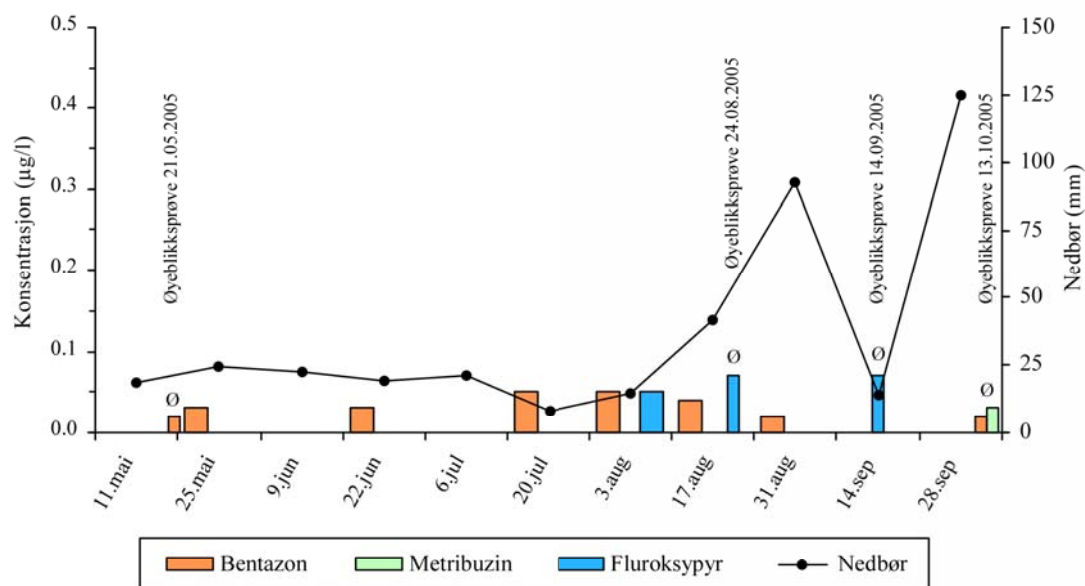
Mekoprop og MCPA ble påvist flest ganger, og forekom i henholdsvis 13 og 12 av prøvene. Bentazon var det hyppigst forekommende av de andre midlene og forekom i 8 av prøvene, mens flyroksypyr ble funnet i 3 prøver. De andre stoffene ble påvist bare en gang.

Figur 13-16 viser forekomsten av pesticider, sammen med periodisk nedbør. Høyest konsentrasjon ble funnet i prøven fra slutten av juni, mens flest funn ble gjort i prøvene fra slutten av juli og begynnelsen av august. Også i øyeblikksprøvene tatt i forbindelse med nedbørepisoder ble det gjort funn, men ikke spesielt mange eller med høye konsentrasjoner sammenlignet med de vanlige blandprøvene. Enkelte av midlene ble gjenfunnet utover høsten, særlig for mekoprop og MCPA, men også bentazon, fluroksypyr og metribuzin ble funnet i øyeblikksprøver tatt ifm. nedbør om høsten. Det var ingen tydelige sammenhenger mellom nedbør og funn av de ulike midlene, ut over påvisningene i de nevnte øyeblikksprøvene. Siden en mangler data om bruk av pesticider i feltet, har en ikke grunnlag for å sammenholde forekomstene med spesifikke sprøytetidspunkt.

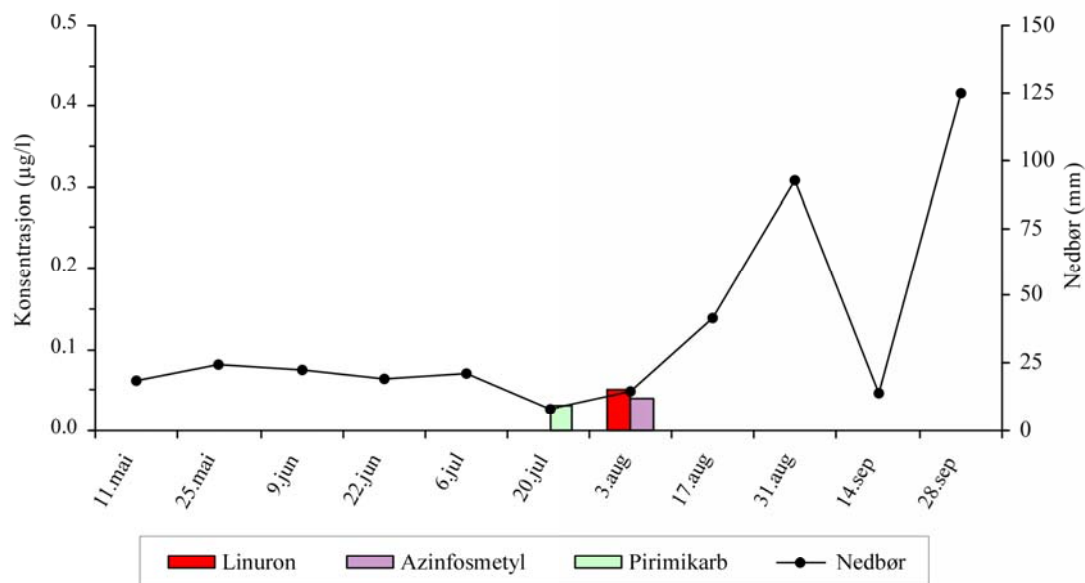
Tabell 9 i vedlegg 1 viser beregnet stofftap for de ulike pesticidene. Manglende data om bruk av pesticider i feltet gjør at en ikke har grunnlag for å angi avrenningen som andel av tilførte mengder.



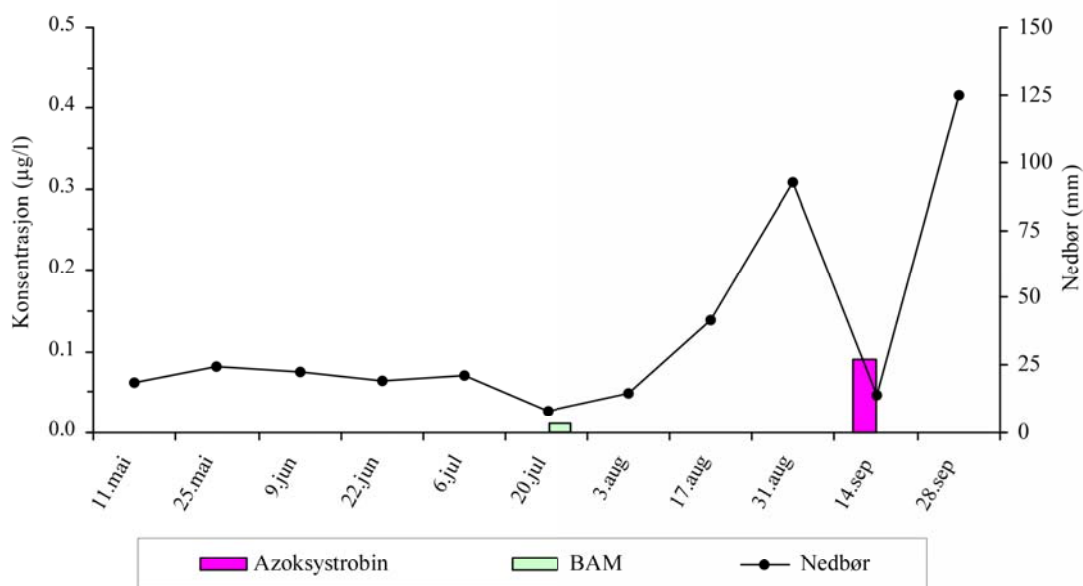
Figur 13. Funn av mekoprop og MCPA, samt nedbør i prøveperioder i 2005.



Figur 14. Funn av bentazon, metribuzin og fluroksypyr, samt nedbør i prøveperioder i 2005.



Figur 15. Funn av linuron, azinfosmetyl og primikarb, samt nedbør i prøveperioder i 2005.



Figur 16. Funn av azoxystrobin og BAM (2,6-diklorbenzamid), samt nedbør i prøveperioder i 2005.

6. OPPSUMMERING

For årsperioden 2005/2006 var nedbørmengden omtrent som normalt, mens middeltemperaturen var noe høyere enn normalen. Totalt for perioden var nedbørmengden 1212 mm, mens avrenningen var 663 mm. Dette gir et nedbøroverskudd på 549 mm. Det forventes at fordampingen i feltet er betydelig.

Størstedelen av jordbruksarealet (ca. 70 %) er lagt ut til eng, og det har ikke vært vesentlige endringer i arealbruken i feltet de senere årene.

N-gjødslingen i feltet (mineralgjødning) antas å ligge på nivå med Timebekkens nedbørfelt, mens tilførselen av P gjennom mineralgjødning derimot synes å være noe høyere. Husdyrgjødsling utgjør imidlertid den dominerende tilførselen av fosfor, og denne gjødslingen skjer i all hovedsak om våren og i vekstsesongen.

Antallet gjødseldyrenheter i nedbørfeltet synes totalt sett å ha hatt en avtakende trend siden slutten av 1990-tallet. I 2005 var det ca. 0,18 GDE/daa.

Nitrogentapet var i 2005/2006 ca. 4,2 kg/daa, som er litt høyere enn gjennomsnittet for foregående årsperioder. Fosfortapet var 104 g/daa, som er noe lavere enn det som er registrert som gjennomsnitt for foregående år. Tapet av suspendert stoff var 14,6 kg/daa.

Også i 2005 ble det gjort relativt mange funn av pesticider i vannet i Skas-Heigre kanalen, men antallet var noe lavere enn foregående år. Det ble påvist 10 ulike stoffer hvorav 7 ugrasmidler, 1 soppmiddel og 2 insektmidler. Det ble påvist 2 nye stoffer i 2005, linuron og azoxystrobin. Mekoprop og MCPA forekom i henholdsvis 13 og 12 av prøvene, mens bentazon var det hyppigst forekommende av de andre midlene (8 funn).

De fleste funnene var med lave konsentrasjoner, og lavere enn tilsvarende funn foregående år. Høyest konsentrasjon ble påvist i prøven fra slutten av juni (MCPA med 0,29 µg/l), mens flest funn ble gjort i prøvene fra slutten av juli og begynnelsen av august. Enkelte av midlene ble gjenfunnet utover høsten, særlig mekoprop og MCPA, men også bentazon, fluroksypyr og metribuzin ble funnet i øyeblikksprøver tatt i forbindelse med nedbør om høsten.

De fleste ugrasmidlene som oftest påvises i Skas-Heigre kanalen har egenskaper som gjør at det er lite sannsynlig at disse vil opptre i konsentrasjoner som må antas å kunne gi miljøskade. Men det

ble gjort ett funn av insektmiddelet azinfosmetyl (0,04 µg/l) som overskred antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer (MF).

Det er ingen signifikante utviklingstrender for pesticidfunn i Skas-Heigre kanalen.

7. REFERANSER

- Bratli, J.L., H. Holtan & S.O. Åstebøl, 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. *Statens forurensningstilsyn, veiledning 95:02, TA-1139/1995*.
- Molversmyr, Å., 1996. Undersøkelse av stofftransport i Skas-Heigre kanalen 1995. *Rogalandsforskning, rapport RF-96/029*.
- Molversmyr, Å., 1997a. Undersøkelse av stofftransport i Skas-Heigre kanalen 1996. *Rogalandsforskning, rapport RF-97/298*.
- Molversmyr, Å., 1997b. Rester av plantevernmidler i Skas-Heigre kanalen. Undersøkelser i perioden 1990-1996. *Rogalandsforskning, rapport RF-97/297*.
- Molversmyr, Å., 2002. The occurrence of pesticides in the Skas-Heigre tributary, south-western Norway, over the past decade. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 125-129.
- Molversmyr, Å. & A. Bergheim 1995. Undersøkelse av stofftransport i Skas-Heigre kanalen i perioden 1989 - 1994. *Rogalandsforskning, rapport RF-95/220*.
- Molversmyr, Å., A.K.T. Holmen & E. Leknes, 2003. Aksjon Jærvassdrag - prosessen, tiltakene og effektene. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2003/060*.
- Vandsemb, S.M., J. Deelstra, P.I. Våje & P.O. Westbye, 2000. Timebekken. I: Vandsemb, S.M, M. Bechmann & G.H. Ludvigsen, (red.): *Jordsmonnovervåking i Norge. Feltrapporter fra programmet i 1999, Jordforsk, rapport 86/00, s. 98-110*.
- Vikingstad, J.G., 1992. Skas-Heigre prosjektet. Landbruket - reinare vatn i Skas-Heigre kanalen. *Rapport, Fylkeslandbrukskontoret i Rogaland, desember 1992*.

Tabell 1. Husdyr i 2005 og gjennomsnitt for perioden 1998-2004.

| | Antall | |
|--------------------|-----------|--------|
| | 1998-2004 | 2005 |
| Ammeku | 135 | 89 |
| Avlsgris | 789 | 672 |
| Slaktegris | 7969 | 13528 |
| Høns | 23967 | 28417 |
| Mjølkeku | 1805 | 1556 |
| Slaktekylling | 196136 | 204208 |
| Sau, vinterføret | 703 | 618 |
| Storfe over 12 mnd | 4042 | 3269 |
| Gjødedyrenheter | 4541 | 4315 |

Tabell 2. Arealfordeling av ulike vekster i 2005 og for perioden 1998-2004 (daa).

| | | 1998-2004 | 2005 |
|-------------------|----------------------|-----------|-------|
| Korn-/oljevekster | Bygg | 3736 | 3910 |
| | Havre | 322 | 575 |
| | Vårhvete | 21 | 0 |
| | Høsthvete | 1 | 0 |
| | Høstrug | 1 | 0 |
| | Rughvete | 11 | 0 |
| | sum | 4093 | 4485 |
| Poteter | | 652 | 605 |
| Grønnsaker | | 65 | 91 |
| Grønnfôr | | 1726 | 386 |
| Gras | | 14723 | 14891 |
| Frukt | Moreller og kirsebær | 0 | 6 |
| | sum | 0 | 6 |
| Bær | jordbær | 39 | 52 |
| | Bringebær, solbær mm | 4 | 10 |
| | sum | 43 | 62 |
| Annet | | 3197 | 3263 |
| Sum | | 24500 | 23789 |
| Fangvekst | | 351 | 1044 |
| Totalt | | 24500 | 23789 |

Tabell 3. Avlinger (kg/daa) for 2004 og gjennomsnitt for perioden 1992-2003. (Kilde: SSB).

| | | 1998-2003 | 2004 |
|-------------------|-----------|-----------|------|
| Korn-/oljevekster | Bygg | 417 | 431 |
| | Havre | 404 | 338 |
| | Vårhvete | 285 | 622 |
| | Høsthvete | 374 | |
| | Rughvete | 584 | |

Tabell 4. Avrenning (mm) i perioden 01/05/2005-01/05/2006 og gjennomsnitt for perioden 1995-2005.

| | 1995-2005 | | 2005-2006 | |
|---------------------|-----------|-------|-----------|-------|
| | Min | Maks | Middel | |
| mai | 10,6 | 36,3 | 18,3 | 21,2 |
| jun | 9,2 | 56,3 | 23,7 | 19,3 |
| jul | 9,3 | 64,0 | 31,7 | 18,1 |
| aug | 10,3 | 109,7 | 43,2 | 39,5 |
| sep | 9,9 | 144,4 | 60,4 | 74,0 |
| okt | 46,5 | 183,2 | 108,0 | 80,9 |
| nov | 38,9 | 165,9 | 92,2 | 184,5 |
| des | 18,5 | 197,8 | 75,0 | 61,0 |
| jan | 11,3 | 182,8 | 74,8 | 57,8 |
| feb | 18,2 | 129,5 | 71,4 | 53,5 |
| mar | 14,6 | 87,6 | 46,9 | 17,1 |
| apr | 13,4 | 51,9 | 28,6 | 36,2 |
| Sum (hele perioder) | | | 674,2 | 663,1 |

Tabell 5. Tap av suspendert tørrstoff pr daa jordbruksareal (kg/daa) i perioden 01/05/2005-01/05/2006 og i gjennomsnitt for perioden 2003-2005. Ikke-jordbruksareal: tap = 0 g/daa.

| | 2003-2005 | | 2005-2006 | |
|---------------|-----------|-------|-----------|-------|
| | Min | Maks | Middel | |
| mai | . | . | 0,055 | 0,025 |
| jun | 0,052 | 0,071 | 0,062 | 0,023 |
| jul | 0,031 | 0,053 | 0,042 | 0,271 |
| aug | 0,036 | 0,416 | 0,226 | 0,264 |
| sep | 0,385 | 0,516 | 0,450 | 1,597 |
| okt | 0,221 | 0,325 | 0,273 | 2,016 |
| nov | 0,348 | 0,781 | 0,565 | 5,387 |
| des | 0,607 | 2,904 | 1,756 | 1,315 |
| jan | 0,577 | 8,175 | 4,376 | 1,803 |
| feb | 0,361 | 0,862 | 0,612 | 0,646 |
| mar | 0,213 | 0,792 | 0,503 | 0,558 |
| apr | 0,223 | 0,258 | 0,241 | 0,732 |
| Sum (hele år) | | | 9,14 | 14,64 |

. = verdi ikke oppgitt dersom mer enn 10 % av datagrunnlag mangler.

Tabell 6. Tap av total fosfor pr daa jordbruksareal (g/daa) i perioden 01/05/2005-01/05/2006 og gjennomsnitt for perioden 1995-2005. Ikke-jordbruksareal: tap = 6 g/daa.

| | 1995-2005 | | 2005-2006 | |
|---------------|-----------|------|-----------|-------|
| | Min | Maks | Middel | |
| mai | 0,7 | 10,0 | 3,2 | 2,3 |
| jun | 1,4 | 46,2 | 8,9 | 2,1 |
| jul | 1,0 | 35,6 | 8,6 | 3,0 |
| aug | 2,1 | 24,8 | 9,8 | 5,0 |
| sep | 1,5 | 23,1 | 9,9 | 11,9 |
| okt | 6,6 | 38,6 | 18,4 | 14,2 |
| nov | 4,0 | 28,4 | 13,7 | 32,9 |
| des | 4,4 | 29,4 | 12,2 | 8,7 |
| jan | 2,7 | 56,8 | 14,5 | 9,3 |
| feb | 3,8 | 19,4 | 9,6 | 6,3 |
| mar | 2,8 | 8,9 | 6,6 | 3,2 |
| apr | 2,7 | 9,7 | 4,9 | 4,9 |
| Sum (hele år) | | | 120,3 | 104,0 |

Tabell 7. Tap av total nitrogen pr daa jordbruksareal (g/daa) i perioden 01/05/2005-01/05/2006 og gjennomsnitt for perioden 1995-2005. Tap fra ikke-jordbruksareal ekvivalent med 10 % av tap fra jordbruksareal.

| | 1995-2005 | | 2005-2006 | |
|---------------|-----------|------|-----------|------|
| | Min | Maks | Middel | Maks |
| mai | 52 | 180 | 84 | 98 |
| jun | 29 | 328 | 123 | 70 |
| jul | 31 | 377 | 155 | 57 |
| aug | 58 | 692 | 236 | 196 |
| sep | 55 | 1042 | 349 | 567 |
| okt | 292 | 1033 | 668 | 555 |
| nov | 235 | 1145 | 554 | 1177 |
| des | 108 | 1054 | 402 | 370 |
| jan | 116 | 1087 | 443 | 398 |
| feb | 103 | 916 | 405 | 330 |
| mar | 95 | 443 | 256 | 111 |
| apr | 78 | 255 | 156 | 222 |
| Sum (hele år) | | | 3831 | 4152 |

Tabell 8. Vannanalyseresultater for Skas-Heigre kanalen. For perioden 01/05/2005-01/05/2006.

| Tidspunkt ¹⁾ | Periode ²⁾ D TT:MM | Avrenning mm/døgn | Suspendert tørrstoff mg/l | Total fosfor mg/l | Total nitrogen mg/l |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|------------------------|
| 11/05/05 12:00 | 14 00:00 | 0,6 | <2,0 | 0,104 | 4,51 |
| 25/05/05 12:00 | 14 00:00 | 0,6 | <2,0 | 0,105 | 3,39 |
| 09/06/05 12:00 | 15 00:00 | 0,8 | <2,0 | 0,061 | 4,16 |
| 22/06/05 12:00 | 13 00:00 | 0,6 | <2,0 | 0,122 | 2,71 |
| 05/07/05 12:00 | 13 00:00 | 0,6 | <2,0 | 0,082 | 2,45 |
| 20/07/05 12:00 | 14 00:00 | 0,5 | <2,0 | 0,110 | 2,86 |
| 03/08/05 12:00 | 14 00:00 | 0,7 | 29,0 | 0,196 | 2,67 |
| 17/08/05 12:00 | 14 00:00 | 0,9 | <2,0 | 0,087 | 2,92 |
| 31/08/05 12:00 | 14 00:00 | 1,7 | 4,5 | 0,107 | 5,09 |
| 14/09/05 12:00 | 14 00:00 | 1,1 | 47,0 | 0,122 | 4,07 |
| 28/09/05 12:00 | 14 00:00 | 3,5 | 8,8 | 0,139 | 7,36 |
| 12/10/05 12:00 | 14 00:00 | 3,5 | 19,0 | 0,134 | 6,31 |
| 26/10/05 12:00 | 14 00:00 | 1,9 | 7,5 | 0,105 | 5,15 |
| 09/11/05 12:00 | 14 00:00 | 5,2 | 50,0 | 0,259 | 5,94 |
| 23/11/05 12:00 | 14 00:00 | 7,8 | 12,0 | 0,095 | 5,20 |
| 07/12/05 12:00 | 14 00:00 | 2,1 | 17,0 | 0,121 | 5,34 |
| 21/12/05 12:00 | 14 00:00 | 2,2 | 14,0 | 0,112 | 5,02 |
| 04/01/06 12:00 | 14 00:00 | 1,6 | 25,0 | 0,132 | 5,31 |
| 18/01/06 12:00 | 14 00:00 | 2,4 | 18,0 | 0,136 | 6,38 |
| 01/02/06 12:00 | 14 00:00 | 1,6 | 39,0 | 0,133 | 5,16 |
| 16/02/06 12:00 | 15 00:00 | 2,7 | 8,1 | 0,090 | 5,37 |
| 01/03/06 12:00 | 13 00:00 | 0,9 | 16,0 | 0,128 | 4,88 |
| 13/03/06 12:00 | 12 00:00 | 0,4 | 49,0 | 0,256 | 5,56 |
| 29/03/06 12:00 | 16 00:00 | 0,6 | 19,0 | 0,121 | 5,63 |
| 19/04/06 12:00 | 21 00:00 | 1,5 | 16,0 | 0,096 | 5,38 |
| 03/05/06 12:00 | 14 00:00 | 0,6 | 21,0 | 0,195 | 4,62 |
| Middel | | 1,8 | 16,7 | 0,129 | 4,75 |
| Midd.(Q-veid) | | 0,0 | 18,6 | 0,131 | 5,35 |
| Min. | | 0,4 | <2,0 | 0,061 | 2,45 |
| Maks. | | 7,8 | 50,0 | 0,259 | 7,36 |

¹⁾ Tidspunkt for uttak av blandprøve

²⁾ Periode = blandprøveperiodens varighet; D TT:MM = antall døgn, timer og minutter

Tabell 9. Vannanalyseresultater for Skas-Heigre kanalen. For perioden 01/01/2005-01/01/2006.

| Tidspunkt ¹⁾ | Periode ²⁾ D TT:MM | Bentazon µg/l | Linuron µg/l | MCPA µg/l | Mekoprop µg/l | Metribuzin µg/l | Azinfosmetyl µg/l | Pirimikarb µg/l | Fluroksypyr µg/l | Azoksystrobin µg/l | BAM ³⁾ µg/l |
|-------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Analysegrense | | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,1 | 0,02 | 0,01 |
| 11.05.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | . | 0,06 | . | . | . | . | . | . |
| 21.05.2005 08:30 | * | 0,02 | . | 0,02 | 0,03 | . | . | . | . | . | . |
| 25.05.2005 12:00 | 14 00:00 | 0,03 | . | 0,07 | 0,13 | . | . | . | . | . | . |
| 09.06.2005 12:00 | 15 00:00 | . | . | 0,13 | 0,11 | . | . | . | . | . | . |
| 22.06.2005 12:00 | 13 00:00 | 0,03 | . | 0,29 | 0,03 | . | . | . | . | . | . |
| 06.07.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | 0,10 | 0,03 | . | . | . | . | . | . |
| 20.07.2005 12:00 | 14 00:00 | 0,05 | . | 0,08 | 0,03 | . | . | 0,03 | . | . | 0,01 |
| 03.08.2005 11:30 | * | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | . | <i>0,04</i> | . | 0,05 | . | . |
| 17.08.2005 12:00 | 14 12:00 | 0,04 | . | 0,09 | 0,10 | . | . | . | . | . | . |
| 24.08.2005 18:00 | * | . | . | . | . | . | . | . | 0,07 | . | . |
| 31.08.2005 12:00 | 14 00:00 | 0,02 | . | 0,06 | 0,13 | . | . | . | . | . | . |
| 14.09.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | 0,02 | 0,04 | . | . | . | . | 0,09 | . |
| 14.09.2005 12:00 | * | . | . | 0,08 | 0,09 | . | . | . | 0,07 | . | . |
| 28.09.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | 0,03 | 0,03 | . | . | . | . | . | . |
| 13.10.2005 17:00 | * | 0,02 | . | . | . | 0,03 | . | . | . | . | . |
| Middel | | 0,03 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,01 |
| Midd. (Q-veid) | | 0,03 | . | 0,07 | 0,06 | . | . | . | . | . | . |
| Min. | | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,09 | 0,01 |
| Maks. | | 0,05 | 0,05 | 0,29 | 0,13 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,09 | 0,01 |

¹⁾ Tidspunkt for uttak av blandprøve eller stikkprøve

²⁾ Periode = blandprøveperiodens varighet; D TT:MM = antall døgn, timer og minutter

* = stikkprøve

. = stoffet er analysert for, men ikke påvist over analysegrense

³⁾ = BAM (2,6-diklorbenzamid) er nedbrytingsproduktet av 2,6 diklorbenil

Konsentrasjoner skrevet i *kursiv/fet* er over MF-grensen

Tabell 10. Pesticidtransport pr daa jordbruksareal i blandprøveperiodene for Skas-Heigre kanalen. For perioden 01/01/2005-01/01/2006. Ikke-jordbruksareal: tap = 0 mg/daa.

| Tidspunkt ¹⁾ | Periode ²⁾ D TT:MM | Bentazon mg/daa | Linuron µg/daa | MCPA mg/daa | Mekoprop mg/daa | Metribuzin mg/daa | Azinfosmetyl µg/daa | Pirimikarb µg/daa | Fluroksypyr mg/daa | Azoksystrobin mg/daa | BAM ³⁾ µg/daa |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 11.05.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | . | 0,58 | . | . | . | . | . | . |
| 25.05.2005 12:00 | 4 03:30 | 0,311 | . | 0,73 | 1,35 | . | . | . | . | . | . |
| 09.06.2005 12:00 | 15 00:00 | . | . | 1,89 | 1,6 | . | . | . | . | . | . |
| 22.06.2005 12:00 | 13 00:00 | 0,288 | . | 2,79 | 0,29 | . | . | . | . | . | . |
| 06.07.2005 12:00 | 1 00:00 | . | . | 0,07 | 0,02 | . | . | . | . | . | . |
| 20.07.2005 12:00 | 14 00:00 | 0,443 | . | 0,71 | 0,27 | . | . | 265,6 | . | . | 88,53 |
| 03.08.2005 11:30 | * | 0,572 | 571,8 | 0,46 | 0,69 | . | 457,5 | . | 0,572 | . | . |
| 17.08.2005 12:00 | 14 00:00 | 0,604 | . | 1,36 | 1,51 | . | . | . | . | . | . |
| 31.08.2005 12:00 | 6 18:00 | 0,57 | . | 1,71 | 3,71 | . | . | . | . | . | . |
| 14.09.2005 12:00 | 0 00:00 | . | . | 1,54 | 1,73 | . | . | . | 1,345 | 1,73 | . |
| 28.09.2005 12:00 | 14 00:00 | . | . | 1,74 | 1,74 | . | . | . | . | . | . |
| 13.10.2005 17:00 | (0 00:00) | 1,216 | . | . | . | 1,825 | . | . | . | . | . |
| Sum | | 4,004 | 571,8 | 13,37 | 14,24 | 1,825 | 457,5 | 265,6 | 1,917 | 1,73 | 88,53 |
| Middel | | 0,572 | 571,8 | 1,32 | 1,27 | 1,825 | 457,5 | 265,6 | 1,087 | 1,73 | 88,53 |
| Midd.(Q-veid) | | 0,8 | 571,8 | 1,55 | 1,71 | 1,825 | 457,5 | 265,6 | 1,168 | 1,73 | 88,53 |
| Min. | | 0,288 | 571,8 | 0,07 | 0,02 | 1,825 | 457,5 | 265,6 | 0,572 | 1,73 | 88,53 |
| Maks. | | 1,216 | 571,8 | 2,79 | 3,71 | 1,825 | 457,5 | 265,6 | 1,345 | 1,73 | 88,53 |

¹⁾ Tidspunkt for uttak av blandprøve eller stikkprøve

²⁾ Periode = blandprøveperiodens varighet; D TT:MM = antall døgn, timer og minutter

* = stikkprøve

. = stoffet er analysert for, men ikke påvist over analysegrense

³⁾ = BAM (2,6-diklorbenzamid) er nedbrytningsproduktet av diklorbenil

Tabell 11. Oversikt over utviklingen av pesticidfunn i Skas-Heigre kanalen.

| År | Antall prøver | Prøver med funn Antall | % | Antall stoff | Plantevernmidler påvist dette år, nye av året med fet skrift , overskredet MF-grensen <u>understreket</u> . | Totalt antall funn | Gj.snitt kons. ¹⁾ µg/l | Median kons. µg/l | Antall overskr. MF |
|------|---------------|---------------------------|-----|--------------|--|--------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1990 | 18 | 16 | 89 | 6 | simazin , metribuzin, atrazin, MCPA, ioksynil, diklorprop | 60 | - | - | 1 |
| 1991 | 16 | 16 | 100 | 6 | bentazon, mekoprop, 2,4-D, metribuzin, MCPA, diklorprop | 84 | - | - | 0 |
| 1992 | 18 | 15 | 83 | 5 | diazinon , metribuzin, simazin bentazon, mekoprop, MCPA, | 56 | - | - | 1 |
| 1993 | 18 | 13 | 72 | 8 | ETU (mankozeb), simazin, metribuzin, bentazon, mekoprop, MCPA, diklorprop, atrazin | 72 | - | - | 0 |
| 1994 | 15 | 9 | 60 | 7 | azinfosmetyl , simazin, bentazon, mekoprop, MCPA, diklorprop, metribuzin | 70 | - | - | 2 |
| 1995 | 15 | 11 | 73 | 8 | metalaksyl, bentazon, mekoprop, MCPA, diklorprop, 2,4-D, simazin, metribuzin | 37 | 0,67 | 0,31 | 0 |
| 1996 | 18 | 17 | 94 | 7 | simazin , bentazon, mekoprop, MCPA, diklorprop, 2,4-D, metribuzin | 65 | 0,49 | 0,17 | 1 |
| 1997 | 18 | 18 | 100 | 10 | klorfenvinfos , propaklor , bentazon, mekoprop, MCPA, diklorprop, 2,4-D, simazin, metribuzin, metalaksyl | 64 | 0,28 | 0,17 | 2 |
| 1999 | 15 | 15 | 100 | 11 | fluroksypyr, tiabendazol, metamidron, dikamba, azinfosmetyl , bentazon, simazin diklorprop, MCPA, mekoprop, metribuzin | 59 | 0,87 | 0,25 | 1 |
| 2001 | 15 | 14 | 93 | 9 | BAM , fenpropimorf , klorfenvinfos , bentazon, diklorprop, MCPA, mekoprop, metribuzin, metalaksyl | 36 | 0,29 | 0,13 | 2 |
| 2002 | 15 | 15 | 100 | 11 | aklonifen , BAM, bentazon, diklorprop, MCPA, mekoprop, metribuzin, dikamba, metamidron, fluroksypyr, simazin | 57 | 0,38 | 0,23 | 0 |
| 2003 | 15 | 14 | 93 | 7 | diazinon bentazon, diklorprop, MCPA, mekoprop, metribuzin, dikamba, | 39 | 0,29 | 0,12 | 1 |
| 2004 | 15 | 13 | 87 | 13 | primikarb , penkonazol, dimetoat, aklonifen , BAM, bentazon, dikamba, fluroksypyr, MCPA, mekoprop, metalaksyl, metribuzin, , 2-4-D | 53 | 0,33 | 0,16 | 2 |
| 2005 | 15 | 15 | 100 | 10 | azoksystrobin , azinfosmetyl , bentazon, fluroksypyr, BAM, linuron , MCPA, mekoprop, metribuzin, pirimikarb | 42 | 0,17 | 0,2 | 1 |
| Sum | 226 | 201 | 89 | | Totalt påvist 26 aktive stoff | 796 | 0,42 | 0,19 | 14 |

¹⁾ Sum konsentrasjon av alle pesticid i en prøve gir grunnlag for sum kons. av alle prøver / antall prøver det enkelte år. Alle prøver med 0 funn er regnet med som null konsentrasjon.

Miljøfarlighetsgrenser - beregning av MF-verdier

I Norge finnes ikke generelle grenseverdier for innhold av pesticider i overflatevann eller grunnvann som er fastsatt av myndighetene. Grenseverdier er kun satt for drikkevann i henhold til EUs vanndirektiv.

For drikkevann (vannverk over 20 husstander eller 100 personenheter) er det samme grenser for EU og Norge: 0,1 µg/l for hvert enkelt middel (uten hensyn til kjemisk gruppering eller giftighet) og 0,5 µg/l for sum alle pesticider i en prøve. For de private drikkevannsbrønnene som er undersøkt i JOVA-programmet, er disse grenseverdiene veiledende.

Vanndirektivet anbefaler også at det på nasjonalt nivå settes veiledende grenseverdier for pesticider i overflatevann. JOVA-programmet har derfor siden oppstart i 1995 utarbeidet grenseverdier for de pesticider som er påvist.

JOVA-programmet har tidligere år basert fastsettelse av grenseverdier på data om akutt giftighet LC_{50} og EC_{50} -verdier. Fra og med 2005 er metoden for å beregne miljøfarlighetsgrensen for et pesticid endret. Den nye metoden for beregning av MF beregner 'ingen effektkonsentrasjoner': PNEC (*Predicted No Effect Concentration*). Beregning av PNEC-verdier er gjort i henhold til anbefalingene i *Technical Guidance Document* (TGD) for risikovurdering av nye og eksisterende industrikjemikalier i EU og EUs forslag til vannkvalitetsstandarder.

Når en skal beregne PNEC tar en utgangspunkt i langtidseffekter og vil dermed beskytte både mot akutte og kroniske effekter av pesticider. Man bruker primært NOEC-verdier (no effect concentrations). Usikkerhetsfaktoren som anvendes på NOEC-verdiene vil variere fra pesticid til pesticid avhengig av dokumentasjonen av effekter på ulike organismer. Dersom NOEC-verdier er tilgjengelige for tre organismegrupper som representerer tre trofinivåer (planter, evertebrater og fisk) vil man normalt bruke den laveste av disse med en usikkerhetsfaktor 10 ($MF = NOEC/10$).

Når NOEC-verdier ikke er tilgjengelige for alle organismegruppene, gjøres det en vurdering om hvorvidt den mest følsomme gruppen er representert og usikkerhetsfaktoren 50 eller 100 brukes som beskrevet i TGD. Når det gjelder pesticider som har en spesifikk virkningsmekanisme er det også nødvendig å vurdere forskjeller i følsomhet innen gruppene.

Dersom man bare har resultater fra korttidsstudier med de samme tre organismegruppene beregnes MF fra laveste $L(E)C_{50}$ med usikkerhetsfaktor 1000 ($MF = L(E)C_{50}/1000$). Unntak fra dette gjelder for pesticider hvor alger (eller planter) er klart den mest følsomme organismegruppen. I disse tilfelle kan MF beregnes fra EC_{50} med usikkerhetsfaktor 100 ($MF = EC_{50}/100$) dersom ikke NOEC-verdien fra testen er kjent.

Den nye beregningsmetoden for MF-grenser har medført lavere MF-verdier for de pesticider som har lite eller ingen data for kronisk toksisitet (trolig mest "gamle" stoffer). For stoffer hvor man har kroniske NOEC-verdier for tre trofinivåer (alger, krepsdyr og fisk) vil trolig lavere usikkerhetsfaktor til stor del oppveie at NOEC for langtidseffekter er lavere enn $L(E)C_{50}$ i korttidstester.

Dersom den målte konsentrasjonen er høyere enn MF, gir dette en viss risiko for effekt på vannlevende organismer. Man bør imidlertid være oppmerksom på at EUs kvalitetsstandarder (QS) som er basert på langtidseffekter, er tenkt benyttet på årsmiddelkonsentrasjoner, mens MF-verdiene i Norge vil bli brukt på enkeltverdier fra stikkprøver eller prøver fra perioder på 14 dager (blandprøver).

Analysespekter for pesticider

Standard analyseprogram, bestemmelsesgrenser og måleusikkerhet for prøvene som er analysert med GC-MULTI M60 og GC/MS-MULTI M15 er vist i Tabell 1.

På noen prøver er det enkelte år utført spesialanalyser med følgende bestemmelsesgrenser:

Bioforsk Plantehelset:

- isoproturon, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l, måleusikkerhet 40%
- klormekvat, bestemmelsesgrense 0,05 µg/l.

Sveriges Landbruksuniversitet, Institusjon for Organisk Miljøkemi:

- tribuneron-metyl, bestemmelsesgrense 0,02 µg/l (1997).
- klorsulfuron, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (1997).
- ETU (nedbrytningsprodukt av mankozeb, bestemmelsesgrense 0,05 µg/l (1996).

Miljø Kjemi, Danmark:

- glyfosat, analysert ved bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (alle år).
- ETU (nedbrytningsprodukt av mankozeb, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (1998).
- tribuneron-metyl, bestemmelsesgrense 0,03 µg/l (1999).
- tribuneron-metyl, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (2000-2001).
- tribuneron-metyl, bestemmelsesgrense 0,02 µg/l (2002).
- triazinamin-metyl (nedbrytningsprodukt av tribenuron-metyl, bestemmelsesgrense 0,02 µg/l (2002).
- klorsulfuron, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (2000-2001).
- triasulfuron, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (2000-2001).
- tifensulfuron-metyl, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (2000-2001).
- metsulfuron-metyl, bestemmelsesgrense 0,01 µg/l (2000-2001).



Tabell 1. Søkespekter for vannprøver (M60 OG M15)

| Pesticid | Gruppe | Bestemmelsesgrense Φ | Metode |
|--------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
| Aklonifen | Ugrasmiddel | 0,01 µg/L | GC-MULTI M60 |
| Aldrin | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Alfacypermetrin | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Atrazin | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Atrazin-desetyl | Metabolitt | 0,01 " | " |
| Atrazin-desisopropyl | Metabolitt | 0,02 " | " |
| Azinfosmetyl | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Azoksystrobin | Soppmiddel | 0,02 " | " |
| Cyprodinil | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Cyprokonazol | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| DDD- o,p' | Metabolitt | 0,01 " | " |
| DDD- p,p' | Metabolitt | 0,01 " | " |
| DDE- o,p' | Metabolitt | 0,01 " | " |
| DDE- p,p' | Metabolitt | 0,01 " | " |
| DDT- o,p' | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| DDT- p,p' | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Diazinon | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| 2,6-diklorbenzamid (BAM) | Metabolitt | 0,01 " | " |
| Dieldrin | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Dimetoat | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Endosulfan sulfat | Metabolitt | 0,01 " | " |
| Endosulfan-alfa | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Endosulfan-beta | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Esfenvalerat | Insektmiddel | 0,02 " | " |
| Fenitroton | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Fenpropimorf | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Fenvalerat | Insektmiddel | 0,02 " | " |
| Fluazinam | Soppmiddel | 0,02 " | " |
| Heptaklor | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Heptaklor epoksid | Metabolitt | 0,01 " | " |
| Iprodion | Soppmiddel | 0,02 " | " |
| Isoproturon | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Klorfenvinfos | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Klorprofam | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Lambdacyhalotrin | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Lindan | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Linuron | Ugrasmiddel | 0,02 " | " |
| Metalaksyl | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Metamitron | Ugrasmiddel | 0,02 " | " |
| Metribuzin | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Penkonazol | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Permetrin | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Pirimikarb | Insektmiddel | 0,01 " | " |
| Prokloraz | Soppmiddel | 0,02 " | " |
| Propaklor | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Propikonazol | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Pyrimetanil | Soppmiddel | 0,01 " | " |
| Simazin | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Tebukonazol | Soppmiddel | 0,02 " | " |
| Terbutylazin | Ugrasmiddel | 0,01 " | " |
| Tiabendazol | Soppmiddel | 0,02 " | " |

Forts. Tabell 1.

| Pesticid | Gruppe | Bestemmelsesgrense Φ | Metode |
|-------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| Vinklozolin | Soppmiddel | 0,01 - | " |
| Bentazon | Ugrasmiddel | 0,02 - | GC/MS-MULTI M15 |
| 2,4-D | Ugrasmiddel | 0,02 - | " |
| Dikamba | Ugrasmiddel | 0,02 - | " |
| Diklorprop | Ugrasmiddel | 0,02 - | " |
| Flamprop | Ugrasmiddel | 0,1 - | " |
| Fluroksypyr | Ugrasmiddel | 0,1 - | " |
| Klopyralid | Ugrasmiddel | 0,1 - | " |
| Kresoxsim | Metabolitt | 0,05 - | " |
| MCPA | Ugrasmiddel | 0,02 - | " |
| Mekoprop | Ugrasmiddel | 0,02 - | " |

Φ Bestemmelsesgrensene kan være høyere i sterkt forurenset vann. Endringer i forhold til de rettledende bestemmelsesgrensene blir oppgitt på analysebeviset.

Opplysninger om måleusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

For multimetoder oppgis bare de pesticider som påvises ved analysen. De andre pesticidene som metoden omfatter, er da ikke påvist over bestemmelsesgrensene. Dersom analyseresultatet er oppgitt som "Ikke påvist" for en metode, betyr det at ingen av stoffene som metoden omfatter er funnet i konsentrasjoner over rettledende bestemmelsesgrense.

Metode M60 erstatter tidligere metode M03.

Tabell 2. Pesticider brukt og analysert for i JOVA-felt, startdato for analyse av stoffet, MF-grense, angivelse av den mest følsomme organisme og bestemmelsesgrense (Kilde: Bioforsk Plantehele i samarbeid med Statens landbruksstilsyn).

| Stoff | Spesialanalyser | Startdato | Sluttdato | MF-grense | Bestemmelsesgrense |
|----------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| aklonifen | N | 01.01.96 | 01.01.50 | 0,25 | 0,01 |
| aldrin | N | 29.04.03 | 01.01.50 | | 0,01 |
| alfacypermetrin | N | 01.01.96 | 01.01.50 | 0,001 | 0,01 |
| AMPA | J | 01.01.95 | 01.01.50 | 452 | 0,01 |
| atrazin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,43 | 0,01 |
| atrazin_desetyl | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,43 | 0,01 |
| atrazin-desisopropyl | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,43 | 0,02 |
| azinfosmetyl | N | 01.01.96 | 01.01.50 | 0,025 | 0,01 |
| azoksystrobin | N | 29.04.03 | 01.01.50 | 0,9 | 0,02 |
| BAM | N | 16.09.98 | 01.01.50 | 36 | 0,01 |
| bentazon | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 27 | 0,02 |
| cyprodinil | N | 03.07.00 | 01.01.50 | 0,18 | 0,01 |
| cyprokonazol | N | 03.07.00 | 01.01.50 | 0,7 | 0,01 |
| DDT | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,01 | 0,02 |
| DDTm_metabo | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,01 | 0,01 |
| diazinon | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,002 | 0,01 |
| dieldrin | N | 29.04.03 | 01.01.50 | 0,003 | 0,01 |
| dikamba | N | 23.06.98 | 01.01.50 | 970 | 0,02 |
| diklorprop | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 15 | 0,02 |
| dimetoat | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,8 | 0,01 |
| endosulfan -alfa, -beta, -sulfat | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,003 | 0,01 |
| esfenvalerat | N | 23.06.98 | 01.01.50 | 0,0001 | 0,02 |
| ETU | J | 01.01.95 | 01.01.50 | 20 | 0,01 |
| fenpropimorf | N | 01.01.97 | 01.01.50 | 0,016 | 0,01 |
| fentrotion | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,0087 | 0,01 |
| fenvalerat | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,036 | 0,02 |
| flamprop | N | 03.06.99 | 01.01.50 | 19 | 0,1 |
| fluazinam | N | 16.09.98 | 01.01.50 | 1,2 | 0,02 |
| fluroksypyr | N | 01.01.97 | 01.01.50 | 19,9 | 0,1 |
| glyfosat | J | 01.01.95 | 01.01.50 | 100 | 0,01 |
| heksaklorbenzen | N | 20.04.05 | 01.01.50 | | 0,01 |
| heptaklor | N | 29.04.03 | 01.01.50 | | 0,01 |
| heptaklor epoksid | N | 29.04.03 | 01.01.50 | | 0,01 |
| imazalil | N | 18.08.00 | 01.01.50 | 4,6 | 0,1 |
| ioksynil | N | 01.01.97 | 01.01.00 | 0,22 | 0,1 |
| iprodion | N | 01.01.97 | 01.01.50 | 3,4 | 0,02 |
| isoproturon | J | 10.02.04 | 01.01.50 | 0,32 | 0,01 |
| 2_4_D | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 2,2 | 0,02 |
| 2_6_diklorbenil | N | 16.09.98 | 01.01.50 | 36 | 0,01 |
| klopyralid | N | 03.06.99 | 01.01.50 | 144 | 0,1 |
| klorfenvinfos | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,015 | 0,01 |
| klormekvat | J | 01.01.00 | 01.01.50 | 10 | 0,05 |
| klorprofam | N | 03.06.99 | 01.01.50 | 5 | 0,01 |
| klorsulfuron | J | 01.01.00 | 01.01.50 | 0,01 | 0,01 |
| kresoxim | N | 26.09.01 | 01.01.50 | 0,24 | 0,05 |
| lambdachyhalotrin | N | 03.06.99 | 01.01.50 | 0,006 | 0,01 |
| lindan | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,016 | 0,01 |
| linuron | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,56 | 0,02 |
| MCPA | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 13 | 0,02 |
| mekoprop | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 16 | 0,02 |
| metalaksyl | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 24 | 0,01 |
| metamitron | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 10 | 0,1 |
| metribuzin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,8 | 0,01 |
| metsulfuronmetyl | J | 01.01.00 | 01.01.50 | 0,016 | 0,01 |
| penkonazol | N | 23.06.98 | 01.01.50 | 0,69 | 0,01 |

Forts. Tabell 2.

| Stoff | Spesialanalyser | Startdato | Sluttdato | MF-grense | Bestemmelsesgrense |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| permethrin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,025 | 0,01 |
| pirimikarb | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,09 | 0,01 |
| prokloraz | N | 01.01.96 | 01.01.50 | 0,44 | 0,02 |
| propaklor | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,065 | 0,01 |
| propikonazol | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,13 | 0,01 |
| pyrimetanil | N | 03.06.99 | 01.01.50 | 97 | 0,01 |
| simazin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,42 | 0,01 |
| tebukonazol | N | 01.01.97 | 01.01.50 | 4 | 0,02 |
| terbutylazin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,02 | 0,01 |
| tiabendazol | N | 01.01.96 | 01.01.50 | 2,4 | 0,05 |
| tifensulfuron | J | 01.01.00 | 01.01.50 | 0,05 | 0,01 |
| triasulfuron | J | 01.01.00 | 01.01.50 | 0,02 | 0,01 |
| tribuneronmetyl | J | 01.01.95 | 01.01.50 | 0,1 | 0,01 |
| trifloksystrobin | N | 20.04.05 | 01.01.50 | | 0,01 |
| vinklozolin | N | 01.01.95 | 01.01.50 | 40 | 0,01 |